

Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

(19) 日本特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-249782  
(P2000-249782A)

(43) 公開日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別番号	F I	アブロード (参考)
G 2 1 C 17/00		G 2 1 C 17/00	W 2 G 0 7 5
G 0 5 B 23/02	3 0 1	G 0 5 B 23/02	3 0 1 T 5 E 5 0 1
G 0 6 F 3/00	6 5 2	G 0 6 F 3/00	6 5 2 C 5 H 2 2 3
G 2 1 D 3/04		G 2 1 D 3/04	B
		G 2 1 C 17/00	P
		審査請求 未請求	請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-50936

(22) 出願日 平成11年2月26日 (1999.2.26)

特許法第30条第1項適用申請有り 平成10年4月30日  
 社團法人日本原子力学会発行の「日本原子力学会誌 V  
 O L . 40 N o . 8」に発表

(71) 出願人 000003687

東京電力株式会社  
 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝  
 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
 河野 惣太郎

(72) 発明者

神奈川県横浜市長見区江ヶ崎町4の1 東  
 京電力株式会社原子力研究所内

(74) 代理人 100064285

弁理士 佐藤 一雄 (外2名)

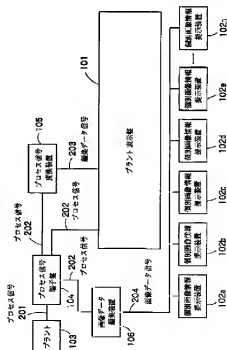
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 画像情報表示方法及び装置

## (57) 【要約】

【課題】 情報提示・監視媒体として、CRT等をベースにしたプラントオペレーションにて、人間工学的な観点から人間の認知特性に適合した情報展開方法に基づいた画像情報表示方法及び装置を提供する。

【解決手段】 プラントの情報を階層化して画像にて表示する画像情報表示方法及び装置である。上位階層の情報を固定表示すると共に、上位階層の情報よりも下位の中間階層の情報を複数の画像で表示する。そして、中間階層の情報を表示した複数の画像を並べることでプラントの全体状況を把握できるようにする。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】プラントの情報を階層化して画像にて表示する画像情報表示方法において、上位階層の情報を固定表示すると共に、前記上位階層の情報よりも下位の中間階層の情報を複数の画像で表示し、前記複数の画像を並べることによりプラントの全体状況を表示することを特徴とする画像情報表示方法。

【請求項2】前記中間階層の情報を表示する画面に付加した系統警報表示機能によって系統の異常状態を表示することを特徴とする請求項1記載の画像情報表示方法。

【請求項3】前記中間階層の情報を表示する画面の機器表示部に付加した画面選択機能によって前記中間階層よりも下位の階層の情報を表示する画面を選択することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の画像情報表示方法。

【請求項4】前記中間階層よりも下位の階層の情報を表示する画面において、所定の機器について詳細な機器表示を行うと共に前記所定の機器に関連する機器についても表示し、前記下位階層の情報を表示する画面の機器表示部に付加した画面選択機能によって下位階層間の画面を直接選択することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の画像情報表示方法。

【請求項5】前記中間階層よりも下位の階層の情報を表示する画面において、所定の機器について詳細な機器表示を行うと共に前記所定の機器に関連する機器についても表示し、前記下位階層の情報を表示する画面の機器表示部に付加した警報表示機能によって機器の異常状態を表示することを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか一項に記載の画像情報表示方法。

【請求項6】プラントの情報を階層化して画像にて表示する画像情報表示装置において、上位階層の情報を固定表示する第1表示手段と、前記上位階層の情報よりも下位の中間階層の情報を複数の画像で表示し、前記複数の画像を並べることによりプラントの全体状況を表示する第2表示手段と、を備えたことを特徴とする画像情報表示装置。

【請求項7】前記第2表示手段は、前記中間階層の情報を表示する画面に付加した系統警報表示機能によって系統の異常状態を表示するようにしたことを特徴とする請求項6記載の画像情報表示装置。

【請求項8】前記第2表示手段は、前記中間階層の情報を表示する画面の機器表示部に付加した画面選択機能によって前記中間階層よりも下位の階層の情報を表示する画面を選択するようにしたことを特徴とする請求項6又は請求項7に記載の画像情報表示装置。

【請求項9】前記第2表示手段は、前記中間階層よりも下位の階層の情報を表示する画面において、所定の機器について詳細な機器表示を行うと共に前記所定の機器に関連する機器についても表示し、前記下位階層の情報を表示する画面の機器表示部に付加した画面選択機能

によって下位階層間の画面を直接選択するようにしたことを特徴とする請求項6乃至請求項8のいずれか一項に記載の画像情報表示装置。

【請求項10】前記第2表示手段は、前記中間階層よりも下位の階層の情報を表示する画面において、所定の機器について詳細な機器表示を行うと共に前記所定の機器に関連する機器についても表示し、前記下位階層の情報を表示する画面の機器表示部に付加した警報表示機能によって機器の異常状態を表示するようにしたことを特徴とする請求項6乃至請求項9のいずれか一項に記載の画像情報表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラントの画像情報表示方法及び装置に係わり、特に、原子力発電プラント等の大型プラントに適した画像情報表示方法及び装置に関する。

### 【0002】

【従来の技術】原子力発電プラント等で使用されるプラント制御盤は、当初、記録計や指示計、ノブやダイヤルといったハードワイヤードな監視操作機器から始まり、現在では情報技術、ネットワークの急速な進歩に従い、CRT（カソードレイチューブ）を主体としたH S I（ヒューマン・システム・インタフェース）が導入されている。そのため、運転員の情報処理においては「認知」作業が、以前とは比較にならないほど増加している。

【0003】このような作業形態の変遷、環境の変化に伴い、システム設計に対して、従来の物理的負荷の軽減から、精神的な負荷の適正な配分へと比重が移ってきた。

【0004】特に、原子力発電プラント等の大規模プラントの情報表示画面は、系統図や警報、パラメータトレンド等膨大な量があり、しかも、階層構造となっていることが多い。

【0005】従って、運転員は画面内容や画面構成あるいは階層構造を熟知していなければならない。

### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、画面内容や画面構成あるいは階層構造について運転員が不慣れな場合や忘れた場合には、目的とする情報に到達するための間の運転員の精神的負担が大きく、しかも、目的とする情報に到達するまでに長時間を要することがある。

【0007】そして、CRT等の画面展開方法により適切な情報提示形態にするには、現行で運転員が如何にタスクを処理しているかを把握し、人間工学に基づいた情報提示形態を導き出す必要があった。

【0008】そこで、本発明の目的は、情報提示・監視媒体として、CRT等をベースにしたプラントオペレーションにて、人間工学的な観点から人間の認知特性に適

合した情報展開方法に基づいた画像情報表示方法及び装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、プラントの情報を階層化して画像にて表示する画像情報表示方法において、上位階層の情報を固定表示すると共に、前記上位階層の情報よりも下位の中間階層の情報を複数の画像で表示し、前記複数の画像を並べることでプラントの全体状況を表示することとを特徴とする。

【0010】また、前記中間階層の情報を表示する画面に付加した系統警報表示機能によって系統の異常状態を表示するようにしても良い。

【0011】また、前記中間階層の情報を表示する画面の機器表示部に付加した画面選択機能によって前記中間階層よりも下位の下部階層の情報を表示する画面を選択するようにしても良い。

【0012】また、前記中間階層よりも下位の下部階層の情報を表示する画面において、所定の機器について詳細な機器表示を行うと共に前記所定の機器に関連する機器についても表示し、前記下部階層の情報を表示する画面の機器表示部に付加した画面選択機能によって下部階層間の画面を直接選択するようにしても良い。

【0013】また、前記中間階層よりも下位の下部階層の情報を表示する画面において、所定の機器について詳細な機器表示を行うと共に前記所定の機器に関連する機器についても表示し、前記下部階層の情報を表示する画面の機器表示部に付加した警報表示機能によって機器の異常状態を表示するようにしても良い。

【0014】本発明は、プラントの情報を階層化して画像にて表示する画像情報表示装置において、上位階層の情報を固定表示する第1表示手段と、前記上位階層の情報よりも下位の中間階層の情報を複数の画像で表示し、前記複数の画像を並べることでプラントの全体状況を表示する第2表示手段とを備えたことを特徴とする。

【0015】また、前記第2表示手段は、前記中間階層の情報を表示する画面に付加した系統警報表示機能によって系統の異常状態を表示するようにしても良い。

【0016】また、前記第2表示手段は、前記中間階層の情報を表示する画面の機器表示部に付加した画面選択機能によって前記中間階層よりも下位の下部階層の情報を表示する画面を選択するようにしても良い。

【0017】また、前記第2表示手段は、前記中間階層よりも下位の下部階層の情報を表示する画面において、所定の機器について詳細な機器表示を行うと共に前記所定の機器に関連する機器についても表示し、前記下部階層の情報を表示する画面の機器表示部に付加した画面選択機能によって下部階層間の画面を直接選択するようにしても良い。

【0018】また、前記第2表示手段は、前記中間階層

よりも下位の下部階層の情報を表示する画面において、所定の機器について詳細な機器表示を行うと共に前記所定の機器に関連する機器についても表示し、前記下部階層の情報を表示する画面の機器表示部に付加した警報表示機能によって機器の異常状態を表示するようにしても良い。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態による画像情報表示方法及び装置について図面を参照して説明する。なお、本実施形態は、本発明を原子力発電プラントに適用した例を示すものである。

【0020】プラント運転員の異常時対応シミュレータ訓練時のタスク分析を行い、運転員のメンタルモデルを検討した結果を図1に示す。

【0021】図1に示したように、運転員の思考過程は、第1に、プラントの全体像を把握するためのプラント全体レベル、第2に、一つの纏まった系統としての系統レベル、第3に、系統の詳細としての機器レベルの3階層構造から成り立つことが分かる。換言すれば、運転員の思考過程は、いわばプラント全体と機器部分間を推移していることになる。

【0022】沸騰水型原子力発電プラント（BWR）を例にとれば、原子炉スクラム（緊急停止）直後は、スクラムに伴うインターロックが作動し、原子炉出力や原子炉水位のパラメータが変動する。この時期はスクラムレベルの監視・確認が主で、異常がなければ、変動パラメータは約2分程度で収束する。

【0023】この時点からは、運転員の思考は、系統状態および機器状態の確認やプラント停止に向け不要機器の停止操作および必要機器の起動操作に焦点が移る。

【0024】すなわち、運転員のメンタルモデルは、スクラム直後とスクラムからある程度時間経過した時点で変わってくる。図1では、運転員のメンタルモデルを階層化し、時間的要素を取り入れて示している。

【0025】なお、図1はスクラム時の基本対応を表現したものであり、各階層の面積は情報処理量を示している。

【0026】各階層の情報処理量は、時間と共に変化している。即ち、スクラム直後（ $t=0$ ）は、プラント全体レベルの情報処理量が多く、パラメータ確認や機器の自動起動、自動停止といった動作確認等からなる。

【0027】スクラムからやや時間経過した段階では、先に確認したスクラム状態や、自動起動機器や自動停止機器は可逆性が殆ど無いので再確認の必要性が少なくなり、また、パラメータの変動も落ち着いてくるので確認頻度も少なくなり、情報処理量は減っていくことになる。

【0028】そこで、運転員の焦点はスクラムからの経過時間に従って、プラント全体レベルから、系統レベルや機器レベルへ移っていく。

【0029】例えば、系統レベルとしてタービンで仕事を終えた蒸気が復水器にて冷却され水に戻されるが、この水の原子炉への供給ラインとして、給復水系統が存在する(図示せず)が、この給復水系統の状態確認などがある。

【0030】また、機器レベルでは、給復水系を詳細に把握するために、自動起動ポンプの最小流量弁の開度確認や、自動停止ポンプの弁の作動状況確認等が必要になる。

【0031】異常事象が収束する(図1における $n=0$ の時点)と、系統レベル、機器レベルでの情報処理や操作量もプラントレベルと同様に少なくなり、基底状態になる。

【0032】図1を用いて示した例は、原子炉スクラム時の基本的な運転員のタスク対応状況であるが、原子炉スクラム時に更なる異常が発生するといった多重故障について運転員のタスク分析を実施した。

【0033】ここで、多重故障は、割り込みタスクとしてとらえることができる。

【0034】すなわち、プラントレベルでは、定型的対応に優先する割り込みタスクが部分的に発生したものとその対応を実施する。

【0035】一方、系統レベルや機器レベルでは、割り込みタスクの内容や緊急度にも依るが、系統監視、機器レベルの警報確認、パラメータの傾向確認、対応操作、フィードバック効果の確認といったタスクが発生する。

【0036】このようにスクラムの途中から加わったもう一方の事象対応が収束すれば、本来のスクラム対応に戻ることになる。

【0037】運転員の事故時対応モデルを図1に示した、運転員はプラント全体監視、系統としての状況確認、さらには機器レベルでの対応等、情報の収集や機器操作をCRT等のインタフェースを介して行っている。

【0038】これら、膨大な画面が体系的に整理され、運転員のイメージに合った画面展開方法が提供されていれば問題ない。しかし、従来の画像情報表示方法では、膨大な画面の存在や画面に提示されている情報内容を運転員の学習と習熟に依存している面が多い。

【0039】また、従来の画像情報表示方法では、現在表示されている画面を別の画面へ置き換えるといった、画面展開においても手続きが多かったり、煩雑だったりと運転員への負担が多かった。

【0040】これに対して本実施形態においては、運転員のタスク分析から得られたメンタルモデル(図1)に基づく情報展開方法を採用しており、これについて図2を用いて説明する。

【0041】図2は、本実施形態による画像情報表示装置を示した概略構成図である。

【0042】プラント103からは、プラント状態を示す各種プロセス信号201が送信される。プロセス信号

201は、プロセス信号端子盤104に送られる。

【0043】プロセス信号端子盤104からのプロセス信号202は、メータ・計器として、あるいは計算機にて情報処理され、CRT等の表示媒体によりプラントの運転情報が提供される。この一連の信号の流れや情報処理方法は従来と変わるものではない。

【0044】この情報展開方法でプラント表示盤(第1表示手段)101は、図1に示すプラント全体に相当する情報を固定表示して提示する。一方、CRT等からなる複数の個別画像情報提示装置(第2表示手段)102a~102nは、図1における系統及び機器の情報を提供する機能を担っている。

【0045】個別画像情報提示装置102a~102nは画像データ編集装置106により、画像データ信号204を受信し表示するものである。また、個別画像情報提示装置102a~102nが、画像データ編集装置106へ特定のデータを要求する信号204を送出することにより、画像データ編集装置106は画像データを送り返す。

【0046】個別画像情報提示装置102a~102nに関する内容は、近年のプラントで用いられているもので、新しい手法を要するものではない。

【0047】プラント表示盤101はプラントの起動や原子炉スクラム等の運転局面でその状態に適合した一定の情報を常時提示するものである。

【0048】プラント表示盤101はプラント信号端子盤104からのプロセス信号202をメータや計器として直接表示する機能とプロセス信号変換装置105によりプロセス信号を編集し、編集データ信号203を表示する機能を有する。

【0049】プラント表示盤101がメンタルモデルを示す図1の上位階層(プラント全体)の表示を担うことにより、運転員は中位階層(系統)と下位階層(機器)の情報操作を行えば目的を達成する事ができる。

【0050】個別画像情報提示装置102a~102nは、中位階層と下位階層の情報を提示することは上述したが、ここで表示する情報内容を以下に述べる。

【0051】プラント表示盤101の情報表示は、物理的に限られた空間部分からなるので、大規模プラントの情報を詳細に提供できず、主要な情報に限られる。よって、より詳細な情報は個別画像情報提示装置102a~102nにより獲得することになる。個別画像情報提示装置102a~102nの基準となる表示情報は中位階層(系統)からなる。即ち、個々の個別画像情報提示装置102a~102nに系統単位で情報を提示することとする。

【0052】このように系統毎に情報を横並びに提示することにより、プラント状態を閉ループで表現する事が可能となり、運転員のイメージに適合した画像表示形態を可能とする。

【0053】図3に、BWR発電プラントにおける画像情報表示装置での中位階層の表示例として原子炉系統を示す。中位階層としては、他に緊急時炉心冷却系、復水・給水系統、タービン発電機系統、電源設備系統等を割り当てることができる。

【0054】上述したように、中位階層画面を並列に表示することにより、プラントの系統情報が把握できるようになる。

【0055】図3の例で示す中位階層画面は次の特徴を有する。

・ 明示的表示および暗示的表示

図3で原子炉系統に直接関わる表示は明示的に強調する。例えばMSIV（主蒸気隔離弁）301の文字を大きくするとか、配管を表す線を太くしている。

【0056】一方、原子炉系統に直接関与しない表示は暗示的に示す。例えばFWS（給水系）302の文字を小さくするとか、配管を表す線を細くしている。このように明示的表示と暗示的表示を用いることにより、系統の流れがスムーズに理解でき、運転員の認知を容易にすることができる。

【0057】・ 系統警報表示機能

図3でMSIV301やFWS302などは、系統を総称しているが、これらの系統に警報が発生すると、警報が発生した旨を色やフリッカーにより告知する。

【0058】従って、運転員は個別画像情報提示装置102a～102nを横並びに監視することにより、系統の異常を容易に把握することが可能になる。

【0059】また、明示的に示してある系統の異常のみならず、暗示的に示してある関連系統の異常をも容易に把握することができる。

【0060】このことは、異常の伝播をも容易に把握できるということを意味する。なお、従来は運転員の思考により、情報を取り出さなければ見逃す可能性があった。

【0061】・ 画面切り替え（選択）機能  
個別画像情報提示装置102a～102nは、通常中位階層である系統画面を提示するが、運転員がさらに詳細な機器レベル（下位階層）の画像が必要になった時、中位階層画面から直接下位階層画面を呼び出すことができる。

【0062】例えば図3の中位階層画面において、MSIV（主蒸気隔離系統）301をタッチ操作（マウス操作でもライトペンでも良い。）する事により、MSIVの機器画面（下位階層画面）である詳細画面（図示せず）が表示される。

【0063】図3において、MSIV301をタッチし、さらに画面の種類を指定することにより、図2の画像データ編集装置106は提示するべき情報画面を認識し、画面に応じたデータを編集し、個別画像情報提示装置102a～102nのMSIV301に指定した画面

と置き換える。

【0064】この時、画像データ編集装置106は図4（a）、（b）に示す下位階層画面情報から、出力する画像を選択する。

【0065】即ち、図3の原子炉系統画面におけるMSIV301を選択することにより、X-Y座標の一定の範囲（X1～X2、Y1～Y2）を認識し、MSIVの機器レベルの画面を選択したと認識し、さらに画像の種類としてnを受信する事により、その画像を編集し図2の個別画像情報提示装置102a～102nへ画像データ信号204を送信する。

【0066】図4（a）、（b）の画面の種類データは、図3に示した個別画像情報提示装置102a～102nのCRTの特定の領域を割り当てることで可能となる。

【0067】機器レベル（下位階層）の画面（図示を省略）は、系統画面（中位階層）同様、その機器に直接関わる表示を明示的に強調している。例えばMSIVを示す機器画面であればその文字を大きくするとか、配管を表す線を太くしている。一方、MSIVに直接関与しない表示は文字を小さくするとか、配管を表す線を細くする等暗示的に示す。

【0068】このように明示的表示と暗示的表示を用いることにより、機器の流れがスムーズに理解でき、運転員の理解を容易にすることができる。

【0069】機器レベルの図においても警報表示は前述の系統警報表示の色やフリッカーにより告知する。

【0070】機器レベルの図において、その図に示されている機器（例えば機器名）をタッチ操作することにより、タッチした機器の画面を選択することができる。このとき、図4（a）、（b）に示す画面の種類も入力することになる。

【0071】機器レベルの画面からその機器の上位画面を表示するには、特定の領域をタッチすることにより、系統画面へ戻ることができる。

【0072】以上述べたように本実施形態の画像情報表示方法及び装置によれば、本来3階層からなる運転員の情報処理に関するメンタルモデルが、上位階層の情報を固定表示することにより、実質2階層の情報展開でできる。

【0073】また、複数の2階層の画面を並列に表示することによりプラントの系統が連続した流れに沿って表示できる。

【0074】前記の如くプラントイメージで画面展開ができることにより、煩わしい操作方法を取得する必要が無く、必要とする画面へ最小の操作で移行が可能となった。

【0075】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、情報提示・監視媒体として、CRT等をベースにしたプラン

トオペレーションにて、人間工学的観点から人間の認知特性に適合した情報展開方法に基づいた画像情報表示方法及び装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】運転員のメンタルモデルを検討した結果としての運転員の対応モデルを示した図。

【図2】本発明の一実施形態によるBWR発電プラント用の画像情報表示装置を示した概略構成図。

【図3】図2に示したBWR発電プラント用の画像情報表示装置での中位階層の表示例として原子炉系統を示した図。

【図4】図2に示したBWR発電プラント用の画像情報

表示装置での下位階層の表示例を示した図。

【符号の説明】

101 プラント表示盤（第1表示手段）

102a、102b・・・102n 個別画像情報提示

装置（第2表示手段）

103 プラント

104 プロセス信号端子盤

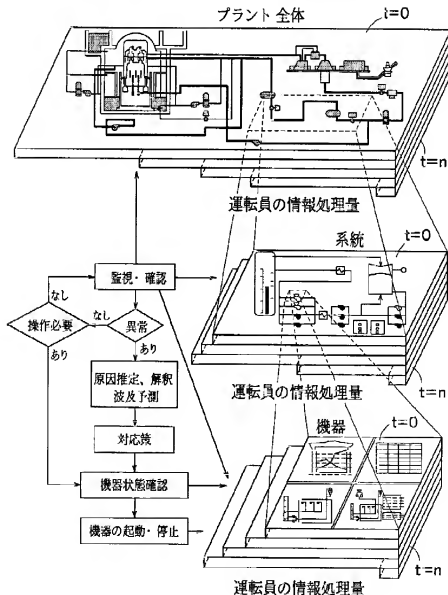
105 プロセス信号変換装置

201、202 プロセス信号

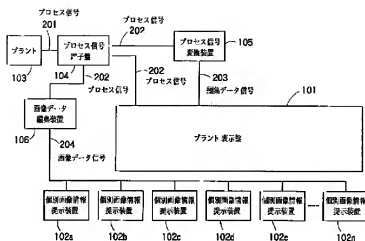
203 編集データ信号

204 画像データ信号

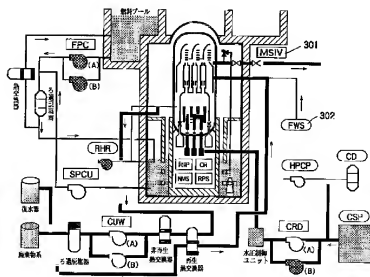
【図1】



【図2】



【図3】





【図4】

(a)

装置画面	X座標	Y座標	画面の要素
MSI V	x 1~x 2	y 1~y 2	n
CRD	x 3~x 4	y 3~y 4	n
⋮	⋮	⋮	⋮

(b)

n の例	
1	トレンド
2	系統図
3	警告
4	パラメータ値

フロントページの続き

(72)発明者 大塚 勉  
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内  
(72)発明者 池田 旬  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内

Fターム(参考) 2G075 A403 B403 B416 C402 D420  
FA20 FC14 FC20 FD01 FD04  
GA28 GA34  
5E501 AC02 BA05 CA03 CB09 CB11  
EA05 EA13 EB01 EB05 FA14  
FA22 FA43 FA44 FB28 FB30  
FB44  
5H223 A403 EE06